

**Épocas de Semeadura para a  
Cultivar de Sorgo Sacarino BRS 511  
Visando à Produção de Etanol  
na Metade Sul do RS**



ISSN 1678-2518

Dezembro, 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 255

## **Épocas de Semeadura para a Cultivar de Sorgo Sacarino BRS 511 Visando à Produção de Etanol na Metade Sul do RS**

Beatriz Marti Emygdio  
Ana Paula Schneid Afonso da Rosa  
Rodrigo Pujol Garrastazu  
Anselmo Amaral Rota

Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**

Endereço: BR 392, Km 78

Caixa postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas/RS

Fone: (53) 3275-8100

[www.embrapa.br/clima-temperado](http://www.embrapa.br/clima-temperado)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)

**Comitê de Publicações da Embrapa Clima Temperado**

Presidente: *Ana Cristina Richter Krolow*

Vice-Presidente: *Enio Egon Sosinski Junior*

Secretária: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros: *Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando Jackson, Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto: *Eduardo Freitas de Souza*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica: *Nathália Coelho (estagiária)*

Foto de capa: *Beatriz Emygdio*

**1ª edição**

1ª impressão (2016): 30 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Clima Temperado

- 
- E64    Épocas de semeadura para cultivar de sorgo sacarino  
      BRS 511 visando à produção de etanol na metade sul  
      do RS / Beatriz Marti Emygdio... [et al.]. - Pelotas:  
      Embrapa Clima Temperado, 2016.  
      28 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento /  
      Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 255)

1. Sorgo açucareiro. 2. BRS511. 3. Etanol.  
I. Emygdio, Beatriz Marti. II. Série.

---

CDD 633.17

©Embrapa 2016

# Sumário

<b>Resumo .....</b>	<b>5</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>7</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>9</b>
<b>Material e Métodos .....</b>	<b>10</b>
<b>Resultados e Discussão .....</b>	<b>13</b>
<b>Conclusões .....</b>	<b>23</b>
<b>Referências .....</b>	<b>25</b>



# Épocas de Semeadura para a Cultivar de Sorgo Sacarino BRS 511 Visando à Produção de Etanol na Metade Sul do RS

---

***Beatriz Marti Emygdio<sup>1</sup>***

***Ana Paula Schneid Afonso da Rosa<sup>2</sup>***

***Rodrigo Pujol Garrastazu<sup>3</sup>***

***Anselmo Amaral Rota<sup>3</sup>***

## Resumo

O desempenho de cultivares de sorgo sacarino é altamente afetado pela época de semeadura, que, por sua vez, determina o potencial de produção de etanol da cultura em cada região. Assim, com o objetivo de avaliar e indicar épocas de semeadura para cultivar BRS 511, para cultivo na entressafra da cana-de-açúcar, desenvolveu-se o presente trabalho. Foram avaliadas três épocas de semeadura em quatro ambientes. As variáveis avaliadas foram: altura de planta, diâmetro do colmo, produção de biomassa e produção de massa verde, sólidos solúveis totais (°brix) e produção de caldo. Os resultados demonstraram que o retardo na época de semeadura afeta negativamente as variáveis agrônômicas e industriais da cultivar BRS 511, associadas à produção de etanol. A época de semeadura preferencial para produção de etanol a partir da cultivar BRS 511 na metade Sul do RS é do primeiro decêndio de outubro até o segundo decêndio de novembro.

Termos para indexação: *Sorghum bicolor*, bioetanol, manejo.

---

<sup>1</sup>Bióloga, doutora em Produção e Tecnologia de Sementes, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

<sup>3</sup>Graduando em Agronomia/ UFPel, Pelotas, RS.



# **Sowing Dates to Sweet Sorghum BRS 511 Aiming Ethanol Production in Southern Region of RS State**

---

## **Abstract**

*The performance of sweet sorghum cultivars are highly affected by sowing dates, that also determines the potential of crop ethanol production in each region. Aiming to evaluate and to indicate sowing dates to BRS 511 cultivar to be crop in the sugar cane off season, the present work was designed. Three sowing dates were evaluated in four environments. The following variables were evaluated: plant height, stalk diameter, biomass production, fresh stalks production, brix and juice production. Results demonstrated that the delay of sowing season affected negatively agronomic and industrial variables of BRS 511 cultivar associated to ethanol production. The preferential sowing season to ethanol production of BRS 511 cultivar is between October first ten-day period and November second ten-day period in the Southern region of Rio Grande do Sul State.*

*Index terms: Sorghum bicolor, bioethanol, crop management.*





## **Introdução**

A produção de etanol no Brasil está alicerçada na cultura da cana-de-açúcar. No RS, que possui participação pouco expressiva no setor sucroalcooleiro, a situação não é diferente. Como agravante, a cana-de-açúcar apresenta exigências edafoclimáticas que restringem seu cultivo em diversas regiões do estado.

Com ampla adaptabilidade e tolerância a condições adversas, o sorgo sacarino, que possui alto potencial de produção de biomassa e altos teores de açúcares no colmo, pode ser cultivado em diversos ambientes. Tido como uma das culturas capazes de suprir parte da demanda nacional de etanol, o sorgo sacarino poderia ocupar a janela da entressafra da cana-de-açúcar, diminuindo assim a ociosidade das usinas nesse período.

Sendo a cultura do sorgo sacarino de propósito múltiplo, o desenvolvimento de um sistema de produção economicamente viável para a cultura permitiria a descentralização da produção de biocombustíveis, o alargamento da produção de etanol para outras regiões do estado onde a cana-de-açúcar apresenta restrições de cultivo e ainda a inserção de agricultores que tradicionalmente produzem grãos e trabalham com culturas anuais, no processo de produção de biocombustíveis, contribuindo para que o estado se torne menos dependente na importação de etanol.

A disponibilização de cultivares produtivas e a implantação de um sistema adequado de manejo para cultura do sorgo sacarino para entressafra da cana-de-açúcar ou para áreas de reformas e de expansão de canaviais constituem-se nos fatores críticos para inserção do sorgo sacarino no setor sucroalcooleiro nacional (DURÃES et al., 2012).

Segundo May et al. (2012), a definição da melhor época de sementeira, para cada região, é um dos aspectos que afeta diretamente a

produtividade e viabilidade da cultura. Com intuito de avaliar o efeito de épocas de semeadura sobre o desempenho de cultivares de sorgo sacarino para produção de etanol, diversos trabalhos vêm sendo conduzidos, em diferentes regiões do Brasil (FERNANDES et al., 2014; EMYGDIO et al., 2014; MORAES et al., 2014; FIORINI et al., 2016).

No Rio Grande do Sul, Barros et al. (2013) e Bandeira et al. (2013) verificaram grande influência de diferentes épocas de semeadura sobre o desempenho de cultivares de sorgo sacarino para produção de etanol no estado. Emygdio et al. (2015) verificaram que o retardo na época de semeadura da cultivar de sorgo sacarino BRS 506 afetou negativamente as variáveis agrônômicas e industriais associadas à produção de etanol e que semeaduras tardias, na metade sul do Rio Grande do Sul, podem comprometer a viabilidade econômica da cultura.

Além disso, Bandeira et al. (2016), ao estudarem o efeito de três épocas de semeadura sobre cultivares de sorgo sacarino, na região central do RS, verificaram que o atraso na época de semeadura promoveu aumento no número de dias para o fechamento do ciclo das cultivares. Esse aspecto afetaria o período em que a matéria prima estaria disponível para ser processada, reforçando a importância de estudos sobre épocas de semeadura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes épocas de semeadura para cultivar de sorgo sacarino BRS 511, visando ao cultivo na entressafra da cana-de-açúcar e em pequenas propriedades para abastecer microdestilarias no RS.

## **Material e Métodos**

A cultivar de sorgo sacarino da Embrapa BRS 511 foi avaliada em 3 épocas de semeadura, em 2 municípios na região sudeste do Rio Grande do Sul, nas safras 2012/13, 2013/14 e 2014/15, totalizando 4

ambientes. As épocas foram agrupadas por período, sendo a 1ª época entre 21 de outubro e 30 de novembro, a 2ª época entre 01 e 20 de dezembro e a 3ª época entre 21 de dezembro e 10 de janeiro. Os experimentos foram conduzidos em área experimental da Embrapa Clima Temperado, nos municípios de Pelotas e Capão do Leão, entre as safras 2012/13 e 2014/15, totalizando quatro ambientes (ambiente 1: Capão do Leão – safra 2012/13; ambiente 2: Pelotas – safra 2012/13; ambiente 3: Capão do Leão – safra 2013/14; ambiente 4: capão do Leão – safra 2014/15). A combinação entre épocas de semeadura e ambientes é detalhada na Tabela 1. O delineamento experimental usado foi de blocos casualizados, com três repetições em cada época e ambiente. As parcelas experimentais foram constituídas de quatro linhas de 5 m, espaçadas em 0,5 m. Aplicou-se uma adubação de base de 350 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 10-20-20, e 200 kg ha<sup>-1</sup> de ureia em cobertura.

**Tabela 1.** Datas de semeadura e colheita da cultivar de sorgo sacarino BRS 511 nas três épocas de semeadura em cada ambiente (safra x município). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2016.

Safra	Município	Época de semeadura	Data de semeadura	Data de Colheita
2012/13	Capão do Leão (ambiente 1)	1	25/10/2012	18/02/2013
		2	06/12/2012	02/04/2013
		3	04/01/2013	28/04/2013
2012/13	Pelotas (ambiente 2)	1	21/10/2012	23/02/2013
		2	06/12/2012	10/04/2013
		3	28/12/2012	30/04/2013
2013/14	Capão do Leão (ambiente 3)	1	27/11/2013	27/03/2014
		2	20/12/2013	12/04/2014
		3	06/01/2014	24/04/2014
2014/15	Capão do Leão (ambiente 4)	1	11/11/2014	05/03/2015
		2	15/12/2014	02/04/2015
		3	20/12/2014	17/04/2015

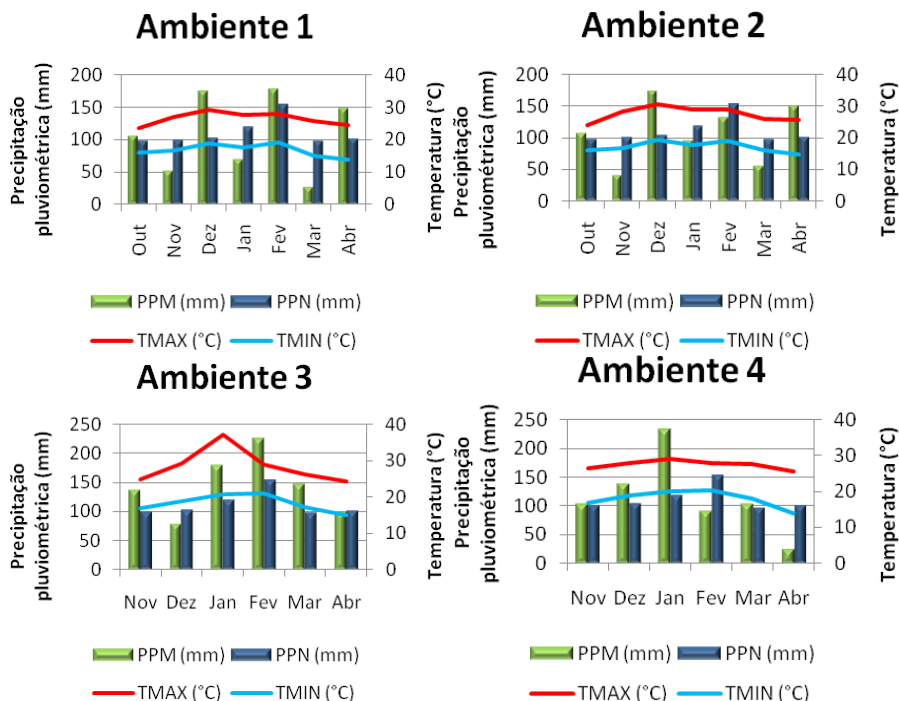
Foram avaliados quatro parâmetros agronômicos: altura de planta (m), diâmetro do colmo (mm), produção de biomassa (colmos + folhas + panículas ( $\text{t ha}^{-1}$ )) e produção de massa verde (colmos + folhas ( $\text{t ha}^{-1}$ )); e dois parâmetros industriais: sólidos solúveis totais (°brix) e produção de caldo ( $\text{L t de massa verde}^{-1}$ ). Para a extração do caldo, foram colhidas ao acaso oito plantas inteiras, sem panículas. Essas plantas foram desintegradas e homogeneizadas. Posteriormente, retirou-se uma subamostra de  $500 \pm 0,5$  g para extração do caldo em prensa hidráulica, com pressão mínima e constante de  $250 \text{ kgf/cm}^2$  sobre a amostra, durante o tempo de 1 minuto. O caldo extraído da amostra de 500 g teve seu peso (g) e volume (ml) determinado. Para determinação dos sólidos solúveis totais (°brix), usou-se amostras do caldo extraído na prensa hidráulica, para leitura direta em refratômetro digital. Para comparação dos tratamentos foi feita análise da variância e teste de comparação de médias, segundo Scott-Knott, no nível de 5% de probabilidade de erro. Para realização das análises estatísticas, usou-se o programa Genes, versão Windows (CRUZ, 2001).

As análises estatísticas foram usadas para comparar épocas de semeadura dentro de cada ambiente, para comparar ambientes dentro de cada época, para identificar o grau de precisão dos experimentos e o nível de significância das diferenças encontradas; entretanto, para fins de indicação da melhor época de semeadura para a cultivar BRS 511, visando à produção de etanol no RS, o critério de metas mínimas (SHAFFERT; PARRELLA, 2012), estabelecido para produção de biomassa (de  $50 \text{ t ha}^{-1}$ ) e teor de sólidos solúveis totais (° brix de 14,5 %), com foco na viabilidade econômica da cultura, também foi considerado.

## **Resultados e Discussão**

Os dados de precipitação pluviométrica mensal, e respectivas normais, bem como dados das temperaturas médias, máximas e mínimas, durante o período de condução do experimento, encontram-se na Figura 1. Para os ambientes 1 e 2, a precipitação pluviométrica, durante todo o período de condução do experimento, oscilou entre períodos de precipitação acima e abaixo das normais, com déficit hídrico durante os meses de novembro, janeiro e março. Já para os ambientes 3 e 4, verificou-se precipitações acima das normais em praticamente todo período de condução do experimento, com déficit hídrico apenas no mês de dezembro para o ambiente 3, e nos meses de fevereiro e abril para o ambiente 4 (Figura 1).

Com relação às temperaturas, todos os ambientes apresentaram períodos com temperaturas mais elevadas que as normais (para temperatura, as normais não foram apresentadas na Figura 1). Para os ambientes 1 e 2 as temperaturas médias, máximas e mínimas, ficaram acima das normais entre outubro e dezembro. Para o ambiente 3, o período de temperaturas mais elevadas foi entre novembro e fevereiro e, para o ambiente 4, as temperaturas médias, máximas e mínimas, ficaram acima das normais durante todo o período de condução do experimento. Temperaturas médias abaixo das normais, tanto as máximas quanto as mínimas, ocorreram apenas no mês de março para os ambientes 1 e 2.



\*: Estação Agroclimatológica de Pelotas e Capão do Leão - <http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/estacao.html>

\*\*: As médias (normais) apresentadas referem-se ao período de 1961/90.

\*\*\*: Ambiente 1: Capão do Leão – safra 2012/13; ambiente 2: Pelotas – safra 2012/13; ambiente 3: Capão do Leão – safra 2013/14; ambiente 4: Capão do Leão – safra 2014/15.

**Figura 1.** Precipitação pluviométrica mensal\* (PPM), e respectivas normais\*\* (PPN), bem como dados das temperaturas médias máximas (TMAX) e mínimas (TMIN), durante o período de cultivo da cultivar de sorgo sacarino BRS 511, em quatro ambientes\*\*\* no RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2016.

Para a variável altura de planta, a análise estatística revelou diferenças significativas, entre as épocas de semeadura, somente para o ambiente 1, onde a menor altura e, portanto, inferior desempenho, foi observado na terceira época. Para o ambiente 2, ainda que tenha se verificado um decréscimo na altura de plantas à medida que se retardou a semeadura, este não foi significativo (Tabela 2). Para os

ambientes 3 e 4, a variável altura de planta não foi afetada pelas diferentes épocas de semeadura. Provavelmente, o excesso de precipitação e as temperaturas elevadas, que predominaram nesses ambientes, contribuíram para o comportamento diferenciado dessa variável.

**Tabela 2.** Desempenho da cultivar de sorgo sacarino BRS 511 para produção de etanol em função de três épocas de semeadura, em quatro ambientes no RS.

Variável	Época*	Ambiente**			
		1	2	3	4
Altura de Planta (m)	1	225 a A	256 a A	240 a A	240 a A
	2	198 a B	247 a A	247 a A	247 a A
	3	167 b C	240 a A	250 a A	213 a B
Média		197	248	246	233
CV (%)		5,3	10,4	5,6	5,5
Diâmetro do Colmo (mm)	1	16,0 a A	16,9 a A	13,2 b B	18,0 a A
	2	15,3 a A	15,9 a A	17,6 a A	16,3 a A
	3	12,3 a B	12,9 b B	14,3 b B	19,1 a A
Média		14,5	15,3	15,1	17,8
CV (%)		12,8	8,4	11,3	15,0
Produção de Biomassa (t ha <sup>-1</sup> )	1	48 a B	62 a A	45 a B	52 a B
	2	39 a B	52 a A	40 a B	37 b B
	3	26 b B	31 b B	31 a B	42 b A
Média		38	48	38	44
CV (%)		13,2	21,8	10,3	16,9
Produção de Massa Verde (t ha <sup>-1</sup> )	1	46 a B	61 a A	43 a B	51 a B
	2	37 a B	49 b A	37 a B	35 b B
	3	25 b B	30 c B	28 a B	41 b A
Média		36	47	36	42
CV (%)		14,3	21,2	9,6	17,7



Variável	Época*	Ambiente**			
		1	2	3	4
Produção de caldo (L/t MV)	1	530 a A	550 a A	507 b A	520 a A
	2	503 a B	453 b B	597 a A	553 a A
	3	441 a A	533 a A	520 b A	513 a A
Média		492	512	541	529
CV (%)		16,2	5,8	4,6	5,3
Brix (%)	1	15 a C	21 a A	16 a C	18 a B
	2	15 a C	18 a A	12 b D	17 a B
	3	12 b B	15 b A	14 a B	17 a A
Média		14	19	14	17
CV (%)		11,3	5,5	14	3,8

\*: médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e de mesma letra maiúscula na linha, por variável, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade de erro.

\*: 1ª época: de 21 de outubro a 30 de novembro; 2ª época: de 01 de dezembro a 20 de dezembro; 3ª época: de 21 de dezembro a 10 de janeiro.

\*\* Ambiente 1: Capão do Leão – safra 2012/13; ambiente 2: Pelotas – safra 2012/13; ambiente 3: Capão do Leão – safra 2013/14; ambiente 4: Capão do Leão – safra 2014/15.

Resultados semelhantes aos observados nos ambientes 1 e 2 foram encontrados para a cultivar de sorgo sacarino BRS 506, que também apresentou redução na altura de planta à medida que se retardou a semeadura (FERNANDES et al., 2014; EMYGDIO et al., 2015).

Quando a comparação é feita entre os ambientes, a altura média de planta variou de 197 cm a 248 cm, sendo que valor médio inferior foi observado no ambiente 1, que apresentou a menor altura de planta, tanto na segunda como na terceira época de semeadura (Tabela 3). Esses resultados foram inferiores àqueles observados por Bandeira et al. (2012), ao avaliar cultivares de sorgo sacarino em diferentes épocas de semeadura na região central do RS, cuja variação foi 260 cm a 324 cm.

Para a variável diâmetro do colmo, da mesma forma que para altura de planta, verificou-se um decréscimo no diâmetro à medida que se retardou a época de semeadura somente para os ambientes 1 e 2,

sendo que, para o ambiente 1, essa diferença não foi estatisticamente significativa. Em ambos os ambientes, o diâmetro reduziu de 16 cm para 12 cm (Tabela 2). Para os ambientes 3 e 4, houve uma oscilação no diâmetro do colmo entre as diferentes épocas de semeadura, sendo que os maiores diâmetros foram observados na segunda e terceira época de semeadura, respectivamente para os ambientes 3 e 4. Essas variações provavelmente se devem às condições climáticas verificadas nesses ambientes, como excessos de precipitação pluviométrica e temperaturas elevadas.

Entre os ambientes, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas para primeira e terceira época de semeadura, em que, respectivamente, o ambiente 3 apresentou o pior desempenho ( diâmetro de 13,2 mm) e o ambiente 4 apresentou o melhor desempenho (diâmetro de 19,1 mm) (Tabela 2). Esses resultados estão dentro do intervalo encontrado pelos autores, para outras cultivares de sorgo sacarino, também na região sudeste do RS, em que as variações encontradas para diâmetro do colmo ficaram entre 12 mm e 25 mm (EMYGDIO et al., 2011a; EMYGDIO et al., 2011b).

Quando se avalia cultivares de sorgo sacarino visando à produção de etanol, tanto altura de planta quanto diâmetro do colmo são variáveis muito importantes. A primeira está diretamente ligada à produção de colmos, que é um dos componentes primários da produção de biomassa (AUDILAKSHMI et al., 2010), e a combinação de ambas exerce grande influência sobre a produção de caldo.

As variáveis, produção de biomassa e de massa verde, apresentaram comportamento muito semelhante, tanto entre épocas de semeadura como entre ambientes, o que era esperado em função da interdependência entre elas. A análise estatística revelou diferenças significativas, para ambas as variáveis, entre as épocas de semeadura, para os ambientes 1, 2 e 4, e, entre os ambientes, para todas as épocas de semeadura (Tabela 2).

Observou-se para todos os ambientes uma redução na produção de biomassa e de massa verde à medida que se retardou a semeadura do terceiro decêndio de outubro e de novembro (primeira época) para final de dezembro e início de janeiro (terceira época) (Tabela 2). Reduções drásticas (50%) na produção de biomassa e de massa verde foram observados no ambiente 2, onde a produção decresceu de  $62 \text{ t ha}^{-1}$  para  $31 \text{ t ha}^{-1}$  e de  $61 \text{ t ha}^{-1}$  para  $30 \text{ t ha}^{-1}$ , respectivamente para produção de biomassa e de massa verde (Tabela 2). Fiorini et al. (2016) observaram reduções superiores a 50%, na produção de massa verde, ao retardarem a semeadura de final de novembro para final de janeiro. Resultados semelhantes também foram observados por Joanella et al. (2013), no MT para cultivar BRS 506, entre semeaduras no mês de novembro e março.

Para os demais ambientes as reduções na produção, tanto de biomassa como de massa verde, variaram de 20% a 46%, à medida que se retardou a semeadura (Tabela 2). Resultados de mesma magnitude foram observados por Bandeira et al. (2014) ao avaliarem três épocas de semeadura na região central do RS.

Quanto à variável produção de caldo, expressa em litros por tonelada de massa verde, a análise estatística revelou diferenças significativas, entre as épocas de semeadura, para os ambientes 2 e 3 (Tabela 2). No entanto, diferentemente das demais variáveis, não houve uma tendência de redução na produção de caldo à medida que se retardou a semeadura, considerando cada ambiente isoladamente.

Entre os ambientes, verificou-se diferenças estatisticamente significativas, para produção de caldo, somente para segunda época de semeadura, com melhor desempenho para os ambientes 3 e 4. O maior número de meses com déficit hídrico, observado nos ambientes 1 e 2, certamente teve reflexos negativos sobre a produção de caldo, fazendo com que esses ambientes apresentassem menor produção média de caldo, respectivamente de 492 L e 512

L por tonelada de massa verde, enquanto os demais ambientes, 3 e 4, tiveram uma produção média de 541 L e 529 L por tonelada de massa verde, respectivamente (Tabela 2). Esse comportamento reforça a influência da disponibilidade hídrica, especialmente em períodos próximos à colheita, sobre a variável produção de caldo. Os ambientes 3 e 4, onde precipitações pluviométricas acima das normais predominaram durante quase todo o período de condução do experimento, apresentaram as maiores médias de produção de caldo, especialmente na segunda época de semeadura (Tabela 2). Fiorini et al. (2016) verificaram uma redução gradual na produção de caldo com o avanço da época de semeadura de meados de novembro para meados de dezembro e final de janeiro. Redução esta que seria atribuída, entre outras causas, a uma menor distribuição e volume de chuvas.

Ainda que não se verifique uma tendência de redução na produção de caldo à medida que se retarda a semeadura, considerando os ambientes individualmente, é possível identificar essa tendência quando se analisa as diferentes épocas de semeadura no conjunto dos ambientes. Na Figura 2 é possível verificar uma redução na produção de caldo à medida que se retarda a época de semeadura de outubro/novembro (1º época) para dezembro/janeiro (3º época), ainda que essas diferenças não sejam estatisticamente significativas.

Para o teor de brix, que é um parâmetro importante quando se avalia cultivares de sorgo sacarino visando à produção de etanol, não houve efeito das diferentes épocas de semeadura somente para o ambiente 4. Da mesma forma, Fiorini et al. (2016) não verificaram redução da variável brix com o avanço na época de semeadura.

No entanto, para os demais ambientes (1, 2 e 3), houve efeito estatisticamente significativo, entre as épocas de semeadura, para a variável brix. Verificou-se uma redução no teor de brix à medida que se retardou a semeadura, caindo de 15% para 12% e de 21% para 15

% o teor de brix, respectivamente, para os ambientes 1 e 2 (Tabela 2). Bandeira et al. (2012), que também avaliaram cultivares de sorgo sacarino em diferentes épocas de semeadura no RS, verificaram um decréscimo no teor de brix entre a semeadura de outubro e novembro.

Para o ambiente 3, houve uma oscilação do teor de brix entre as diferentes épocas de semeadura (Tabela 2). Da mesma forma, Joanela et al. (2013) não verificaram tendência de redução do teor de brix à medida que se retardou a semeadura, e sim grandes oscilações.

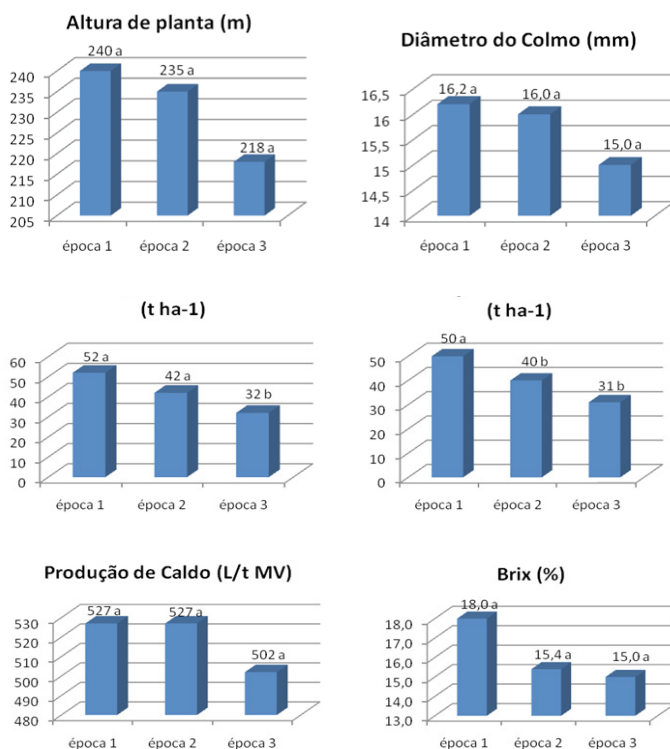
De maneira geral, os teores médios de brix observados para cultivar BRS 511, ora em estudo, nas diferentes épocas de semeadura, são superiores àqueles observados para cultivar BRS 506, por Emygdio et al. (2015), também na região sudeste do RS.

Em razão da complexidade desse caráter, que está diretamente relacionado com o estágio de desenvolvimento da planta, com a posição no colmo onde as amostras são coletadas e com a forma como a análise é conduzida, variações extremamente amplas são encontradas na literatura (EMYGDIO et al., 2011; BANDEIRA et al., 2012; SOUZA et al., 2012; JOANELLA et al., 2013; FERNANDES et al., 2014; FIORINI et al., 2016), de modo que é preciso cautela ao comparar resultados de diferentes autores.

Quando a análise é feita entre as épocas de semeadura, considerando o conjunto dos ambientes, fica evidente o efeito das diferentes épocas sobre os parâmetros agronômicos, altura de planta e diâmetro de colmo, produção de biomassa e de massa verde e sobre os parâmetros industriais, produção de caldo e teor de brix, ainda que, somente para as variáveis produção de biomassa e de massa verde, diferenças estatisticamente significativas tenham sido detectadas (Figura 2).

O retardo na semeadura da cultivar de sorgo sacarino BRS 511 afetou negativamente todas as variáveis agronômicas e industriais que

apresentam correlação direta ou indireta com a produção de etanol (Figura 2), demonstrando que, para essa cultivar, a semeadura na primeira época, nos meses de outubro e novembro, mostrou-se mais eficiente quando o foco é a produção de etanol. Bandeira et al. (2016), que também estudaram o efeito de épocas de semeadura sobre a cultivar de sorgo sacarino BRS 511, na região central do RS, verificaram que o atraso na época de semeadura, de outubro para dezembro, determinou aumento do número de dias para fechamento do ciclo.



**Figura 2.** Comparação entre épocas de semeadura para parâmetros agronômicos e industriais da cultivar de sorgo sacarino BRS 511, visando à produção de etanol na metade sul do RS.

\*médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Segundo Durães et al. (2012), a meta mínima de produção de biomassa para cultivares de sorgo sacarino é de  $50 \text{ t ha}^{-1}$ . Com base nos resultados obtidos, a cultivar BRS 511 alcança essa média de produção de biomassa apenas na primeira época de semeadura (Figura 2), reforçando a importância da definição de épocas de semeadura para cada cultivar e região, objetivando viabilizar o cultivo de sorgo sacarino para produção de etanol.

A produção média de biomassa e de massa verde da cultivar de sorgo sacarino BRS 511, na 1ª época de semeadura foi, respectivamente, 52 e  $50 \text{ t ha}^{-1}$  (Figura 2). Comparativamente ao desempenho obtido pela cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul, que teve uma produtividade média de  $49 \text{ t ha}^{-1}$  na safra 2015/16, o desempenho da cultivar BRS 511 pode ser considerado bom (CONAB, 2016). Há que se pontuar ainda que a cana-de-açúcar leva entre 12 e 18 meses para ser colhida, enquanto o sorgo sacarino leva apenas quatro meses.

Miranda (2012), que realizou estudo de viabilidade econômica para cultivo do sorgo sacarino na entressafra da cana-de-açúcar, considerando vários cenários de produção de biomassa e de rendimento de etanol, verificou que nos níveis de produção considerados médios (entre 50 e  $60 \text{ t ha}^{-1}$  de biomassa), mesmo com baixo rendimento de etanol ( $40 \text{ L t}^{-1}$ ), ainda seria rentável o cultivo do sorgo sacarino. Assim, considerando que os rendimentos médios obtidos na primeira época de semeadura encontram-se dentro desse intervalo, o risco do cultivo de sorgo sacarino na metade Sul do Rio Grande do Sul torna-se extremamente reduzido, desde que sejam respeitadas as épocas de semeadura adequadas.

Com base nos resultados obtidos e nas metas mínimas preconizadas para a cultura, se recomenda semeaduras no mês de outubro até o segundo decêndio de novembro (primeira época) para cultivar BRS 511, visando à produção de etanol na metade sul do Rio Grande do Sul. O estabelecimento da cultura nesse período permitiria a

disponibilização de matéria-prima para as usinas em um período de entressafra da cana-de-açúcar no RS. A cultura pode também ser estabelecida nesse período (1ª época) com o intuito de disponibilizar matéria-prima para microdestilarias e para áreas em que a cana-de-açúcar apresenta restrições de cultivo e/ou que não tenham sido contempladas no zoneamento de riscos climáticos para cana, especialmente na metade sul do RS.

## **Conclusões**

A época de semeadura preferencial para produção de etanol a partir da cultivar BRS 511 na metade Sul do Rio Grande do Sul é de outubro até o segundo decêndio de novembro.

O atraso na época de semeadura, de outubro e novembro para dezembro e/ou janeiro, afeta negativamente as variáveis agronômicas e industriais, da cultivar de sorgo sacarino BRS 511, associadas à produção de etanol.

Semeaduras tardias da cultivar de sorgo sacarino BRS 511, a partir de dezembro, na metade sul do Rio Grande do Sul, podem comprometer a viabilidade econômica da cultura.



## 24      Épocas de Semeadura para a Cultivar de Sorgo Sacarino BRS 511 Visando à Produção de Etanol na Metade Sul do RS

## Referências

AUDILAKSHMI, S.; MALL A. K.; SWARNALATHA, M.; SEETHARAMA, N. Inheritance of sugar concentration in stalk (brix), sucrose content, stalk and juice yield in sorghum. **Biomass and Bioenergy**, v. 34, p. 813-820, 2010.

BANDEIRA, A. H.; MEDEIROS, S. L. P.; EMYGDIO, B. M.; BIONDO, J. C.; SILVA, N. G.; NUNES, S. C. P.; SANGOI, P. R. Biometria em plantas de sorgo sacarino submetidos a diferentes épocas de semeadura. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 58.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 41., 2013, Pelotas. Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul – safras 2013/2014 e 2014/2015: **anais**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 124. 1 CD-ROM.

BANDEIRA, A. H.; MEDEIROS, S. L. P.; EMYGDIO, B. M.; GARCIA, D. F.; COLPO, M. M. Filocrono de sorgo sacarino BRS 506 cultivado em diferentes épocas de semeadura cultivado na Região Central do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DE AGROENERGIA; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE AGROENERGIA, 5., 2014, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 1 CD-ROM.

BANDEIRA, A. H.; MEDEIROS, S. L. P.; EMYGDIO, B. M.; BIONDO, J. C.; SILVA, N. G. Temperatura base inferior e exigência térmica de

genótipos de sorgo sacarino. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 2, p. 248-259, 2016.

BARROS, L. M.; FACCHINELLO, P. H. K.; CARLI, R. de.; EMYGDIO, B. M. Efeito da época de semeadura sobre a produção de sorgo sacarino, na Região Sul do RS, na safra 2012/2013. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 22.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 15., 2013, Pelotas. **Anais**. Pelotas: UFPel, 2013. 1 CD-ROM.

CONAB (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO). **Comparativo de área, produção e produtividade (cana-de-açúcar)**. Avaliação da safra agrícola 2015/16 – Quarto levantamento, 2016. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 22 set. 2016.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: versão Windows**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 2001. 648 p.

DURÃES, F. O. M.; MAY, A.; PARRELLA, R. A. C. **Sistema Agroindustrial do Sorgo Sacarino no Brasil e a Participação Público-Privada: oportunidades, perspectivas e Desafios**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 76 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 138).

EMYGDIO, B. M. Desempenho da cultivar de sorgo sacarino BR 506 visando a produção de etanol em dois ambientes contrastantes. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 17, n. 1, p. 45-51, 2011a.

EMYGDIO, B. M.; PARRELLA, R. A. da C.; TARDIN, F. D.; MENEZES, C. B.; FACCHINELLO, P. H. K.; BARROS, L.; OLIVEIRA, L. N. de. Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em solos hidromórficos visando a produção de etanol. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 17, n. 1, p. 53-59, 2011b.

EMYGDIO, B. M.; ROSA, A. P. S. A.; FACCHINELLO, P. H. K.; STÖHLIRCK, L.; BARROS, L. Desempenho de cultivares de sorgo sacarino para

produção de etanol em diferentes épocas de semeadura, no município de Pelotas, RS. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 30., 2014, Salvador. **Anais**. Salvador: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. 1 CD-ROM.

EMYGDIO, B. M.; ROSA, A. P. S. A.; STOHRICK, L.; FACCHINELLO, P. H.; BARROS, L. **Épocas de semeadura para cultivar de sorgo sacarino BRS 506 visando à produção de etanol na metade sul do RS**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015. p. 15. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa). No prelo.

FERNANDES, P. G.; MAY, A.; COELHO, F. C.; ABREU, M. C.; BERTOLINO, K. M. Influência do espaçamento e da população de plantas e sorgo sacarino em diferentes épocas de semeadura. **Ciência Rural**, v. 44, n. 6, p. 975-981, 2014.

FIORINI, I. V. A.; VON PINHO, R. G.; SANTOS, A. O.; BORGES, I. D.; PIRES, L. P. M.; RESENDE, E. L.; DUARTE, H. D. Influência de populações, épocas de semeadura e de corte na produção de sorgo sacarino BRS 506. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 1, p. 94-109, 2016.

JOANELLA, G. K.; SOUZA, M. M.; SILVA, C.; FILIMBERT, E. L.; SPAZIANI, C.; TARDIN, F. D.; MAY, A.; SILVA, A. F. Adequação de épocas de semeadura de sorgo sacarino no município de Sinop- MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA, 28, 2013, Cuiabá. **Anais**. Cuiabá: Associação dos Engenheiros Agrônomos de Mato Grosso, 2013. 1 CD-ROM

MAY, A.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; SILVA, A. F.; PEREIRA FILHO, I. A. Manejo e tratos culturais. In: MAY, A.; DURÃES, F. O. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; SCHAFFERT, R. E.; PARRELLA, R. A. C. (Ed.). **Sistema Embrapa de Produção Agroindustrial de Sorgo sacarino para Bioetanol Sistema BRS1G – Tecnologia Qualidade Embrapa**. Sete Lagoas:

Embrapa Milho e Sorgo, 2012. p. 34-42. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 139).

RAUPP, A. A.; CORDEIRO, D. A.; PETRINI, J. A.; PORTO, M. P.;  
BRANCÃO, N.; SANTOS FILHO, B. G. dos. **A cultura do sorgo sacarino  
na Região Sudeste do Rio Grande do Sul**. Pelotas: EMBRAPA-UEPAE  
de Pelotas: UFPEL, 1980. (EMBRAPA-UEPAE de Pelotas. Circular  
Técnica, 12). 16 p.

MORAES, J. P. M.; FIORINI, I. V. A.; VON PINHO, R. G.; BORGES, I. D.;  
RESENDE, E. L.; BORGES, R. B. C. Avaliação do desempenho do Sorgo  
Sacarino em épocas de semeadura e populações de plantas para os  
sorgos visando a produção de etanol. In: CONGRESSO NACIONAL  
DE MILHO E SORGO, 30., 2014, Salvador. **Anais**. Salvador: Associação  
Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. 1 CD-ROM.



---

*Clima Temperado*

MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**

